

Patent

Customer No. 31561
Application No.: 10/709,264
Docket No. 11004-US-PA

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Applicant : Chen et al.
Application No. : 10/709,264
Filed : Apr. 26, 2004
For : INTERCONNECT PROCESS AND METHOD FOR
REMOVING METAL SILICIDE
Examiner : N/A
Art Unit : 2812

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
Arlington, VA22202

Dear Sirs:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 92124837,
filed on: 2003/9/9.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: August 2, 2004

By: Belinda Lee
Belinda Lee
Registration No.: 46,863

Please send future correspondence to:

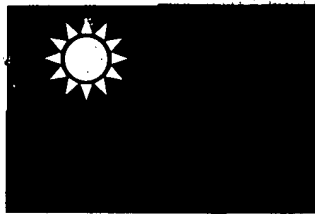
7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,

Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.

Tel: 886-2-2369 2800

Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234

E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 09 月 09 日
Application Date

申請案號：092124837
Application No.

申請人：南亞科技股份有限公司
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 5 月
Issue Date

發文字號：09320411930
Serial No.

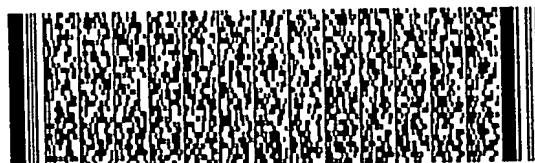
BEST AVAILABLE COPY

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	金屬內連線製程及清除金屬矽化物層之方法
	英文	INTERCONNECT PROCESS AND METHOD FOR REMOVING SILICIDE
二、 發明人 (共3人)	姓名 (中文)	1. 陳天送 2. 陳逸男
	姓名 (英文)	1. Tien-Sung Chen 2. Yi-Nan Chen
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 桃園市慈德街96號 2. 台北市北投區義理街63巷2弄22號1樓
	住居所 (英文)	1. No. 96, Tzute St., Taoyuan, Taiwan, R.O.C. 2. 1F., No.22, Alley 2, Lane 63, Yili St., Beitou District, Taipei City 112, Taiwan (R.O.C.)
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 南亞科技股份有限公司
	名稱或 姓名 (英文)	1. NANYA TECHNOLOGY CORPORATION
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 桃園縣龜山鄉華亞科技園區復興三路669號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. HWA-YA TECHNOLOGY PARK 669, FUHSING 3 RD. KUEISHAN, TAOYUAN, TAIWAN, R.O.C
	代表人 (中文)	1. 連日昌
	代表人 (英文)	1. Jih-Chang Lien

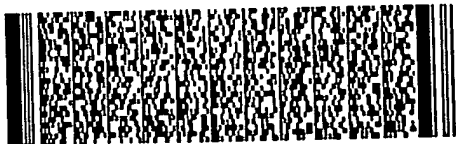


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共3人)	姓 名 (中 文)	3. 黃志濤
	姓 名 (英 文)	3. Jin-Tau Huang
	國 籍 (中 英 文)	3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	3. 桃園縣平鎮市延平路二段162號
	住居所 (英 文)	3. No. 162, Sec. 2, Yanping Rd., Pingjen City, Taoyuan, Taiwan 324, R. O. C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	
	名稱或 姓 名 (英 文)	
	國 籍 (中 英 文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中 文)	
	代表人 (英 文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：金屬內連線製程及清除金屬矽化物層之方法)

一種金屬內連線製程，其係首先提供已形成有介電層之基底，且介電層上已形成有含矽罩幕層。接著圖案化介電層以形成開口。之後在含矽罩幕層之表面以及開口內形成金屬黏著層，然後在開口內填入金屬層。隨後進行熱製程，以使金屬黏著層與含矽罩幕層反應，而形成金屬矽化物層。之後，移除部分金屬層，直到金屬矽化物層暴露出來。接著，利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸之混合液移除金屬矽化物層之後，再移除含矽罩幕層，直到介電層暴露出來。利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸之混合液可以有效移除金屬矽化物層，且不會對金屬層造成傷害。

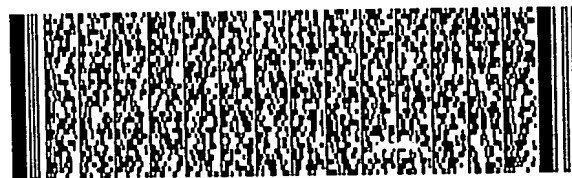
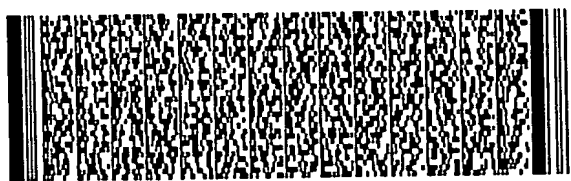
伍、(一)、本案代表圖為：第___1D_____圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

100：基底	102：介電層	104：含矽罩幕層
106：開口	118a：金屬黏著層	110a：金屬層

六、英文發明摘要 (發明名稱：INTERCONNECT PROCESS AND METHOD FOR REMOVING SILICIDE)

A interconnect process is described. A substrate having a dielectric layer and a silicon-containing mask layer thereon is provided. An opening is formed in the dielectric layer by using the silicon-containing mask layer as an etching mask. A metal glue layer is formed on surfaces of the silicon-containing mask layer and the opening, and then forming a metal layer over



四、中文發明摘要 (發明名稱：金屬內連線製程及清除金屬矽化物層之方法)

112：金屬矽化物層

六、英文發明摘要 (發明名稱：INTERCONNECT PROCESS AND METHOD FOR REMOVING SILICIDE)

the substrate filling the opening. A thermal process is conducted for forming a silicide layer between the silicon-containing mask layer and the metal glue layer. Removing a portion of the metal layer until the silicide layer is exposed. Thereafter, using a mixture of hydrogen peroxide, sulfuric acid, water and hydrofluoric acid to remove the silicide layer to expose the



四、中文發明摘要 (發明名稱：金屬內連線製程及清除金屬矽化物層之方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：INTERCONNECT PROCESS AND METHOD FOR REMOVING SILICIDE)

silicon-containing mask layer. The silicon-containing mask layer is removed until the dielectric layer is exposed. In this invention, the mixture of hydrogen peroxide, sulfuric acid, water and hydrofluoric acid can remove the silicide layer completely and the metal layer will not be damaged.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



五、發明說明(1)

發明所屬之技術領域

本發明是有關於一種半導體製程，且特別是有關於一種金屬內連線製程及清除金屬矽化物層之方法。

先前技術

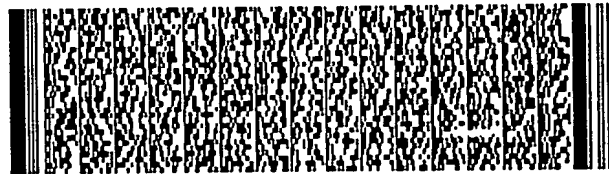
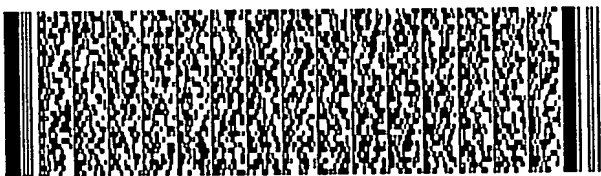
隨著半導體技術的進步，元件的尺寸也不斷地縮小。當積體電路的積集度增加，使得晶片的表面無法提供足夠的面積來製作所需的內連線時，為了配合元件縮小後所增加的內連線需求，兩層以上的多層金屬內連線的設計，便成為超大型積體電路(VLSI)技術所必須採用的方式。

而在0.11微米以下的金屬內連線製程中，因元件尺寸已大福縮小，若再利用光阻層來作為蝕刻罩幕將可能因黃光製程限制而無法達成小尺寸接觸窗或導線之製作。因此利用與介電層具有高蝕刻選擇比之多晶矽來作為蝕刻罩幕是有必要的。由於金屬層與多晶矽層在高溫的條件下會反應生成金屬矽化物，因此在金屬內連線製程中，當使用多晶矽層來作為蝕刻罩幕時，經常會在多晶矽層之表面形成金屬矽化物層。為了要使後續製程能繼續進行，將金屬矽化物層移除的步驟便相當的重要。

發明內容

因此本發明的目的就是提供一種金屬內連線製程，當利用多晶矽作為蝕刻罩幕而於多晶矽罩幕層表面形成有金屬矽化物層時，能有效清除此金屬矽化物，且又不會對金屬內連線之金屬造成損害。

本發明的再一目的是提供一種清除金屬矽化物層之方



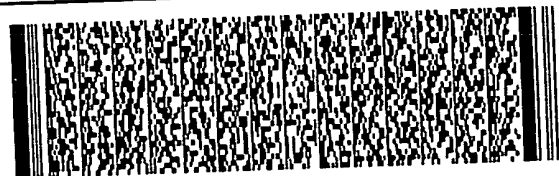
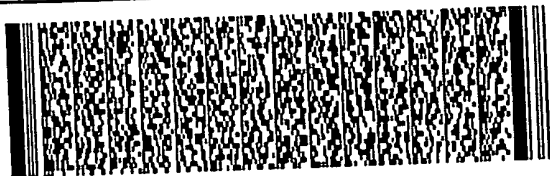
五、發明說明 (2)

法，以提供一種與習知不相同且有效的清除方式。

本發明提出一種金屬內連線製程，其係首先提供一基底，其中基底上已形成有一介電層，且介電層上已形成有含矽罩幕層。接著，以含矽罩幕層為一蝕刻罩幕，圖案化介電層，以形成一開口。之後於含矽罩幕層以及開口之表面形成一金屬黏著層，然後在基底之上方形形成一金屬層，填入開口內並覆蓋金屬黏著層。隨後，進行一熱製程，以使金屬黏著層與含矽罩幕層反應，而形成一金屬矽化物層。之後，利用金屬矽化物層作為一研磨終止層，進行一化學機械研磨製程，以移除部分金屬層，直到金屬矽化物層暴露出來。接著，進行一清洗步驟，以移除金屬矽化物層，暴露出含矽罩幕層，其中移除金屬矽化物層之方法例如是利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸之一混合液移除金屬矽化物層。然後，再進行另一化學機械研磨製程，以移除含矽罩幕層，直到介電層暴露出來。

本發明提出一種清除金屬矽化物層之方法，此方法係利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸之一混合液移除金屬矽化物層，其中過氧化氫、硫酸與水之比例係為1~10:1~10:1~100，且此混合液中氫氟酸之濃度係為1~20 ppm。

本發明利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸來移除金屬內連線製程中於含矽罩幕層表面所生成之金屬矽化物層，此清洗液可以有效的移除金屬矽化物層，而且不會對金屬內連線之金屬造成損害。



五、發明說明 (3)

本發明利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸來清除金屬矽化物層之方法，是一種習知技術中未曾被使用來清除金屬矽化物層之清洗方法。

本發明利用上述之方法來清除金屬矽化物層，其成本較其他清除方式(例如利用化學機械研磨製程)更為低廉。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

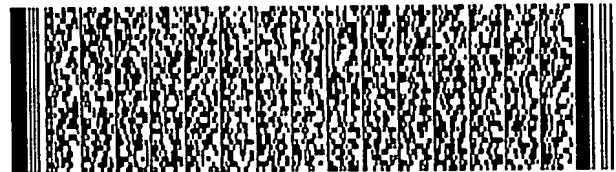
實施方式

第1A圖至第1F圖所示，其繪示是依照本發明一較佳實施例之金屬內連線製程之流程剖面示意圖。

請參照第1A圖，首先提供一基底100，其中基底100上已形成一介電層102，介電層102上已形成有含矽罩幕層104，且介電層102中係形成有一開口106。其中，開口106係利用含矽罩幕層104作為蝕刻罩幕而形成的。在此，開口106例如是一接觸窗開口、一溝渠或是一雙重鑲嵌開口。

在一較佳實施例中，含矽罩幕層104之材質例如是多晶矽。由於在0.11微米以下的接觸窗製程或是導線製程中，因元件尺寸已大幅縮小，若再利用光阻層來作為蝕刻罩幕將可能因黃光製程限制而無法達成小尺寸接觸窗或導線之製作，因此利用與介電層具有高蝕刻選擇比之多晶矽來作為蝕刻罩幕是有必要的。

在形成開口106之後，更可以先進行一開口清洗步



五、發明說明 (4)

驟，以移除開口106內之殘留物。在一較佳實施例中，開口清洗步驟例如是利用緩衝氧化矽蝕刻液(Buffer Oxide Etcher, BOE)來進行，其中緩衝氧化矽蝕刻液例如是利用水以400:1之比例稀釋之緩衝氧化矽蝕刻液，且清洗的時間例如是進行60秒左右。

之後，請參照第1B圖，在基底100之上方形形成共形的一金屬黏著層108，覆蓋住含矽罩幕層104之表面以及開口106之表面。在一較佳實施例中，金屬黏著層108例如是氮化鈦/鈦層，且其厚度例如是介於180埃至220埃之間。

之後，在基底100之上方形形成一金屬層110，填滿開口106並覆蓋住金屬黏著層108。在一較佳實施例中，金屬層110之材質例如是鎢。

接著，請參照第1C圖，進行一熱製程，以使金屬黏著層108與含矽罩幕層104反應，而形成一金屬矽化物層112。因基底100也是矽材質基底，因此在開口106底部之金屬黏著層108也會與基底100反應而形成一金屬矽化物層112。倘若金屬黏著層108之材質是使用氮化鈦/鈦則所形成之金屬矽化物層112則是矽化鈦。在一較佳實施例中，此熱製程例如是一快速熱製程，且其溫度例如是小於攝氏600度。

之後，請參照第1D圖，移除部分金屬層110，直到金屬矽化物層112暴露出來，而形成金屬層110a。在此，也會同時將金屬矽化物層112上之金屬黏著層108移除，而留下位於開口106內之金屬黏著層108a。在一較佳實施例



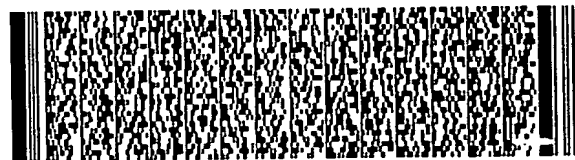
五、發明說明 (5)

中，移除部分金屬層110，直到金屬矽化物層112暴露出來之方法例如是利用金屬矽化物層112作為一研磨終止層，進行一化學機械研磨製程，以移除部分金屬層110，直到金屬矽化物層112暴露出來。在此，由於矽化鈦材質之金屬矽化物層112對鎢的化學機械研磨製程而言是很好的終止層，因此在以多晶矽作為罩幕層之金屬內連線製程中，經常會利用金屬矽化物層來作為研磨終止層。

隨後，請參照第1E圖，移除金屬矽化物層112，以使含矽罩幕層104暴露出來。在一較佳實施例中，移除金屬矽化物層112之方法是利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸之混合液作為一清洗液來移除之，而且清洗液中過氧化氫、硫酸與水之比例例如是1~10:1~10:1~100，清洗液中氫氟酸之濃度例如是1~20 ppm。較佳的是，清洗液中過氧化氫、硫酸與水之比例例如是1~10:1~10:1~50，清洗液中氫氟酸之濃度例如是1~20 ppm。更佳的是，清洗液中過氧化氫、硫酸與水之比例例如是7:3:50，清洗液中氫氟酸之濃度例如是10 ppm。

在此，必須先將金屬矽化物層112去除之後，才能繼續後續移除含矽罩幕層104之步驟，因此，如何將金屬矽化物層112去除，又不會對金屬層110a造成損害是非常重要的。

而本發明利用上述清洗液來移除金屬矽化物層112可以有效將金屬矽化物層112去除，而且又不會對金屬層110a造成傷害，因此是一種理想的清洗方法。



五、發明說明 (6)

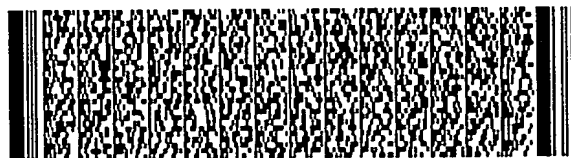
請參照第1F圖，在移除金屬矽化物層112，而使含矽罩幕層104暴露出來之後，接著移除含矽罩幕層104，以使介電層102之表面暴露出來。在一較佳實施例中，移除含矽罩幕層104之方法例如是進行一化學機械研磨製程，直到介電層102之表面暴露出來。如此，即完成一金屬內連線製程。

本發明利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸來移除金屬內連線製程中於含矽罩幕層表面所生成之金屬矽化物層，此清洗液可以有效的移除金屬矽化物層，而且不會對金屬內連線之金屬造成損害。

本發明利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸來清除金屬矽化物層之方法，是一種習知技術中未曾被使用來清除金屬矽化物層之清洗方法。

本發明利用上述之方法來清除金屬矽化物層，其成本較其他清除方式(例如利用化學機械研磨製程)更為低廉。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1A圖至第1F圖是依照本發明一較佳實施例之金屬內連線製程之流程剖面示意圖。

圖式標示說明

- 100：基底
- 102：介電層
- 104：含矽罩幕層
- 106：開口
- 108、118a：金屬黏著層
- 110、110a：金屬層
- 112：金屬矽化物層



六、申請專利範圍

1. 一種金屬內連線製程，包括：

提供一基底，該基底上已形成有一介電層，且該介電層上已形成有一含矽罩幕層；

以該含矽罩幕層為一蝕刻罩幕，圖案化該介電層，以形成一開口；

在該含矽罩幕層以及該開口之表面形成一金屬黏著層；

在該基底上方形成一金屬層，填入該開口並覆蓋該金屬黏著層；

進行一熱製程，以使該金屬黏著層與該含矽罩幕層反應，而形成一金屬矽化物層；

利用該金屬矽化物層作為一終止層，移除部分該金屬層，直到該金屬矽化物層暴露出來；

進行一清洗步驟，以移除該金屬矽化物層；以及

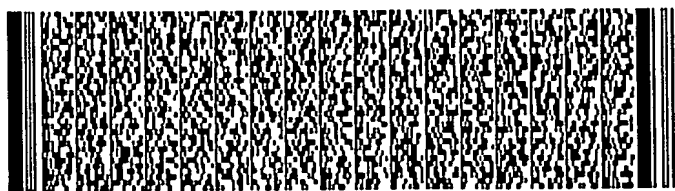
移除該含矽罩幕層，直到該介電層暴露出來。

2. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中該含矽罩幕層之材質包括多晶矽層。

3. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中該清洗步驟係利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸之混合液作為一清洗液。

4. 如申請專利範圍第3項所述之金屬內連線製程，其中該清洗液中過氧化氫、硫酸與水之比例係為1~10:1~10:1~100。

5. 如申請專利範圍第3項所述之金屬內連線製程，其



六、申請專利範圍

中該清洗液中氫氟酸之濃度係為1~20 ppm。

6. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中移除部分該金屬層，直到該金屬矽化物層暴露出來之方法係利用一化學機械研磨法。

7. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中移除該含矽罩幕層，直到該介電層暴露出來之方法係利用一化學機械研磨法。

8. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中在形成該金屬黏著層之前更包括先進行一開口清洗步驟。

9. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中該熱製程係為一快速熱製程。

10. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中該熱製程之溫度係小於攝氏600度。

11. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中該金屬黏著層係為一氮化鈦/鈦層。

12. 如申請專利範圍第11項所述之金屬內連線製程，其中該金屬矽化物層係為一矽化鈦層。

13. 如申請專利範圍第11項所述之金屬內連線製程，其中該氮化鈦/鈦層之厚度係介於180埃至220埃之間。

14. 如申請專利範圍第1項所述之金屬內連線製程，其中該金屬層之材質包括鎢。

15. 一種清除金屬矽化物層之方法，包括：

利用過氧化氫、硫酸、水以及氫氟酸之一混合液移除



六、申請專利範圍

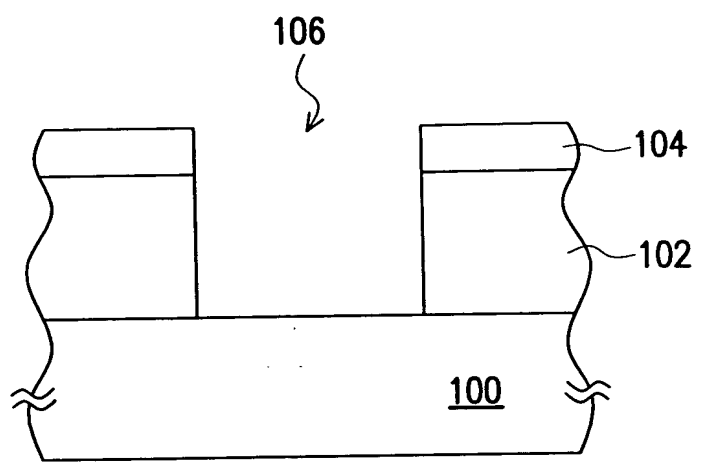
該金屬矽化物層，其中過氧化氫、硫酸與水之比例係為1 ~ 10 : 1 ~ 10 : 1 ~ 100，該混合液中氫氟酸之濃度係為1 ~ 20 ppm。

16. 如申請專利範圍第15項所述之清除金屬矽化物層之方法，其中該清洗液中過氧化氫、硫酸與水之比例係為7 : 3 : 50。

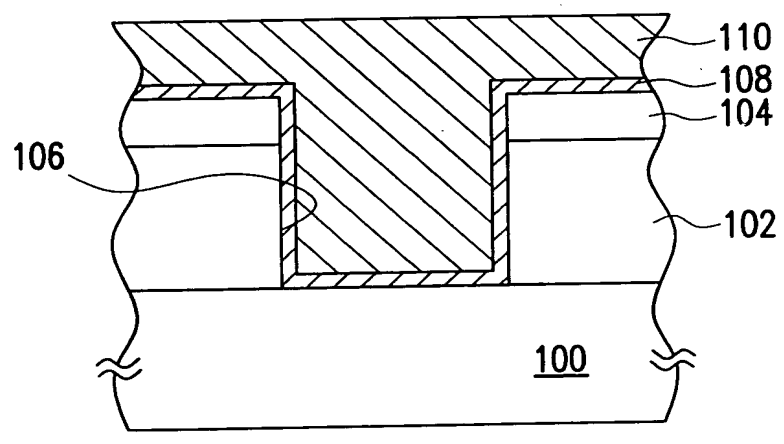
17. 如申請專利範圍第15項所述之清除金屬矽化物層之方法，其中該清洗液中氫氟酸之濃度係為10 ppm。

18. 如申請專利範圍第15項所述之清除金屬矽化物層之方法，其中該金屬矽化物層係為一矽化鈦層。

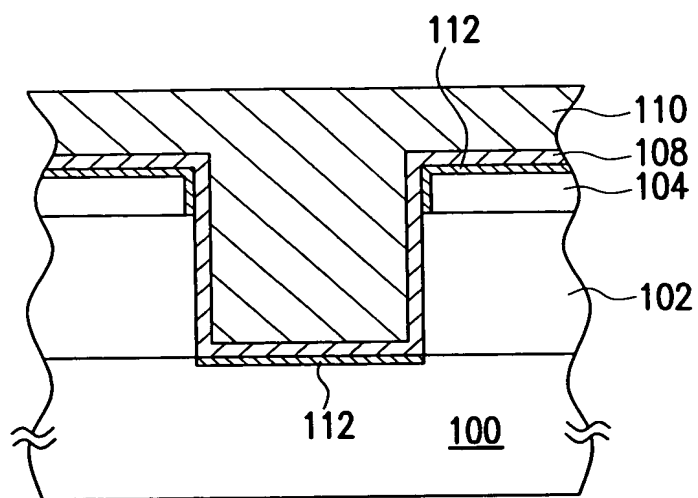




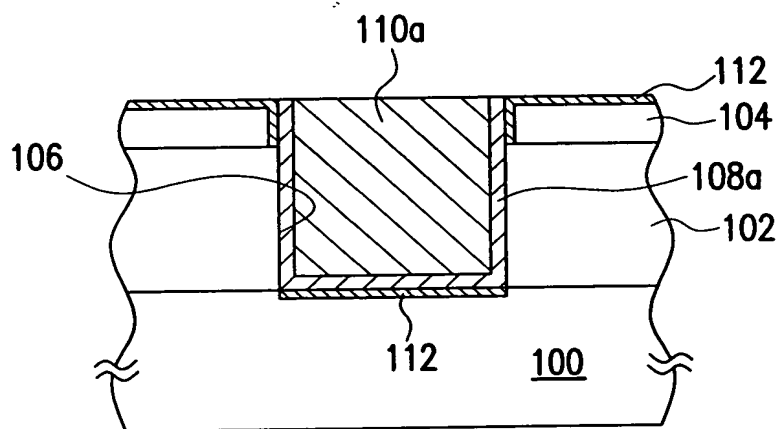
第 1A 圖



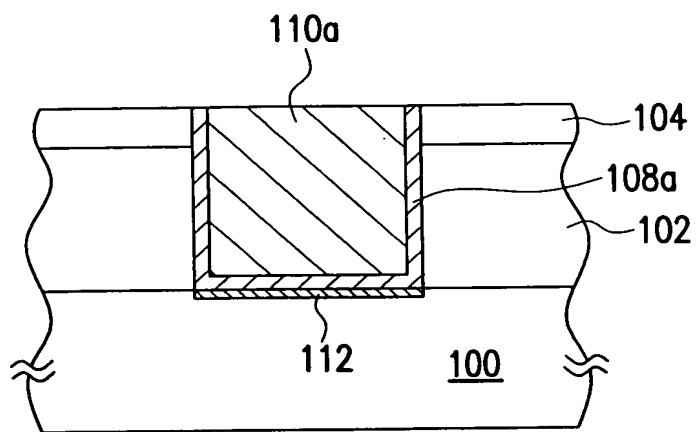
第 1B 圖



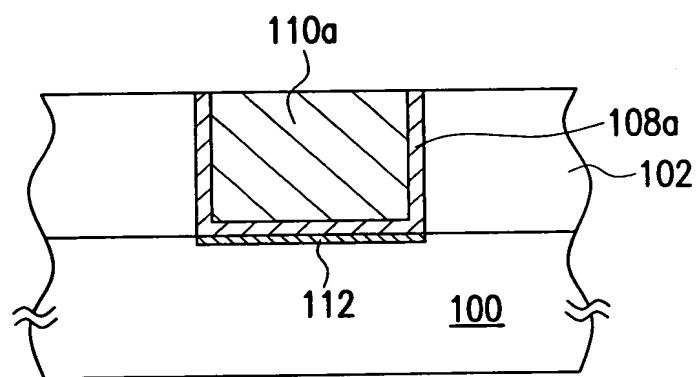
第 1C 圖



第 1D 圖

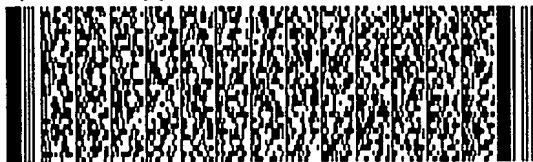


第 1E 圖

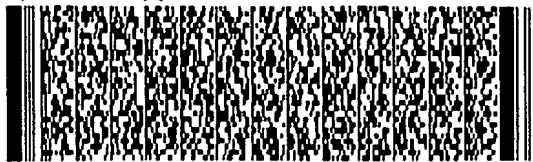


第 1F 圖

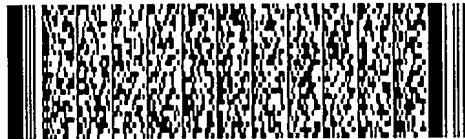
第 1/16 頁



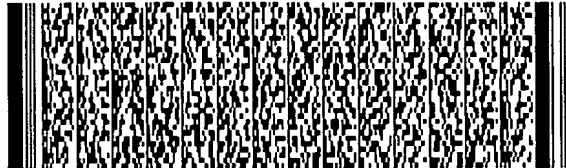
第 1/16 頁



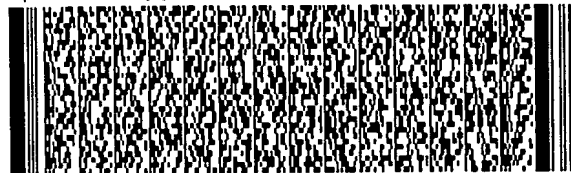
第 2/16 頁



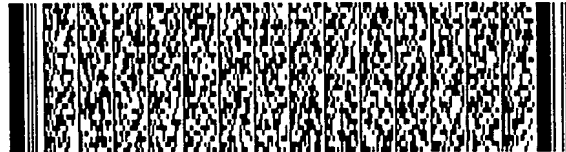
第 3/16 頁



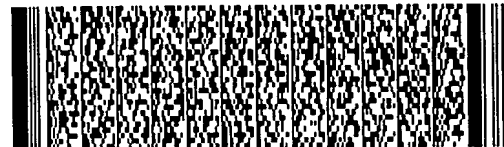
第 3/16 頁



第 4/16 頁



第 5/16 頁



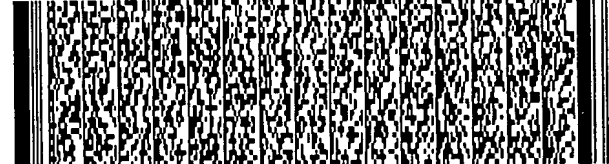
第 6/16 頁



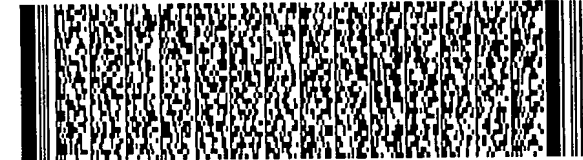
第 7/16 頁



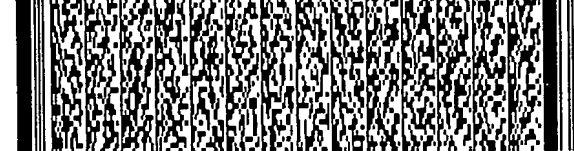
第 7/16 頁



第 8/16 頁



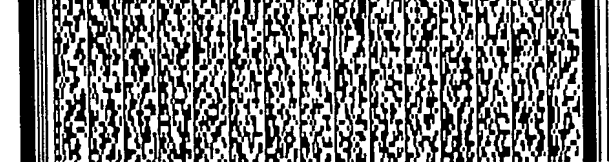
第 8/16 頁



第 9/16 頁



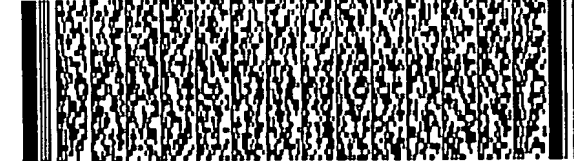
第 9/16 頁



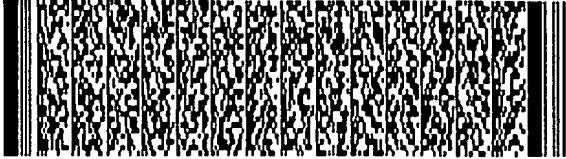
第 10/16 頁



第 10/16 頁



第 11/16 頁



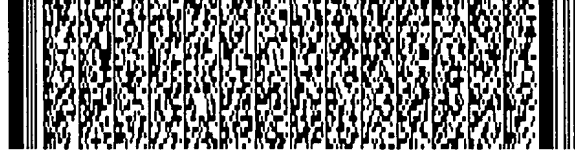
第 11/16 頁



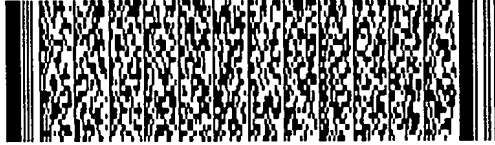
第 12/16 頁



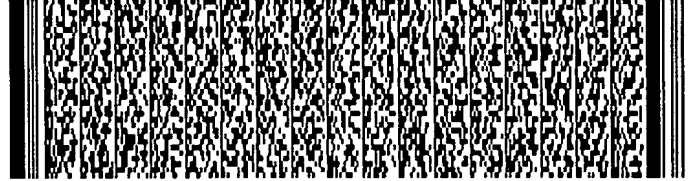
第 12/16 頁



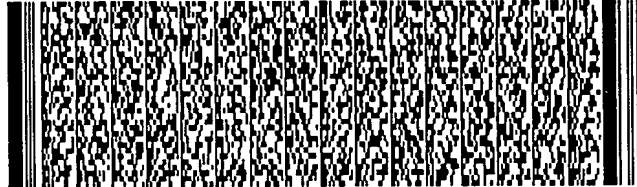
第 13/16 頁



第 14/16 頁



第 15/16 頁



第 16/16 頁

